

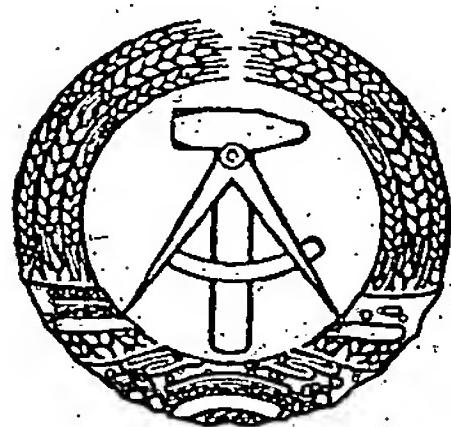
DE (PB v. M.M.04)

Zool/P 04666

Deutsche

Demokratische

Republik



Amt

für Erfindungs-  
und Patentwesen

PATENTSCHRIFT 81 884

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

Zusatzpatent zum Patent: -

Anmeldetag: 29. VI. 1970  
(WP H 01 1 / 148 463)

Priorität:

Ausgabetag: 12. V. 1971

- für Anmelder/in -

Kl.:

21 a1, 32/55  
21 g, 11/02

Int. Cl.:

H 01 1, 17/00

Erfinder: Dipl.-Chem. Gerfried Heise  
Dipl.-Phys. Hartwin Obernik

zugleich

Inhaber:

M. K.

Kefersstein  
20. MAI 2005

Festkörperanordnung zur Verarbeitung, Wandlung und Wiedergabe  
von Bildinformationen aus verschiedenen Bereichen  
des Spektrums

81 884

18 Seiten

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine Festkörperanordnung zur Verarbeitung, Wandlung und Wiedergabe von Bildinformationen aus verschiedenen Bereichen des Spektrums.

Bekannt sind verschiedene Anordnungen zur Wiedergabe von Bildinformationen. Sie basieren immer auf dem Lichtemissionsprinzip der Injektionslumineszenz aus einkristallinen Halbleiterschichten, wenn es auf die Miniaturisierung, größere Betriebsdauern, höhere Leuchtdichten bei ausreichendem Auflösungsvermögen und die Optimierung des Fläche-Bautiefeverhältnisses ankommt.

Bauelementelösungen auf der Grundlage der Elektrolumineszenz oder der Katodolumineszenz aus dünnen amorphen oder polykristallinen Halbleiterschichten können derartige Anforderungen nur zum Teil erfüllen. Man ist deshalb recht früh zur Erforschung, Erprobung und Verwendung anderer Lumineszenzanregungsmechanismen zur Umwandlung elektrischer Informationen in sichtbare Informationen übergegangen.

So sind Anordnungen aus Silizium mit mehreren geometrisch scharf begrenzten Borddiffusionszonen zur Darstellung flächenhafter Lichtzeichen bekannt geworden, bei denen Ort und Ausmaß der Lichtemission gesteuert werden. Die Mikroplasmaemission aus Silizium im sichtbaren Spektralbereich ist jedoch mit sehr hohen Verlusten behaftet.

Bekannt sind auch elektrooptische Anzeigevorrichtungen, z. B. für Ziffernanzeige nach der 7-Balken-Variante oder andere Zeichen, alphanumerische oder sonstige Informationsymbole, die GaAs, GaP oder InP Halbleiterkristallscheiben verwenden. In diesen bleiben nach dem Einarbeiten von Vertiefungen, großflächiger Diffusion und anschließendem Abläppen der Diffusionszone außerhalb der Vertiefungen nur die pn-Übergangszonen zurück, die die Teile der Zeichen repräsentieren.

Es ist auch bekannt, aus gleichem Halbleitermaterial oder aus Kombinationen von GaAs oder GaP in bestimmtem Mischungsverhältnis eine Halbleiterdiodeeinrichtung zur Erzeugung oder zum Empfang von Strahlung, bei der z. B. 1000 mesaartige pn-Übergänge pro  $\text{cm}^2$  in runder bzw. bandartiger Form umgeben von Paraboloidreflektoren aus Aluminium anzutreffen. Zur Erhöhung der Emissionsleistung bei alphanumerischen Anordnungen oder bei Laserlichtquellen ist manchmal eine Kühlung mit flüssigem Stickstoff, mit Wasser oder mit kalter Luft vorgesehen. In einer tastbaren Festkörperlichtzelle befindet sich auf n-leitendem GaAs eine p-leitende Phosphidschicht, so daß beim Anlegen von 60 V an den 0,2 mm langen GaAs-Körper wandernde Hochfelddomänen erzeugt werden und bei Ladungsträgerinjektionen in das GaP eine sichtbare Lumineszenz eintritt.

Ein wesentlicher Mangel der genannten Informationsanzeigeeinheiten besteht darin, daß das lumineszenzfähige Material in Form von relativ dicken Scheiben vorliegen muß, in oder an den dann die pn-Übergänge angeordnet sind.

Schon die Züchtungsprozesse lumineszenzfähiger Einkristalle aus A III - B V bzw. A II - B VI - Verbindungen bringen gegenüber der Silizium- oder Germanium-Kristallzüchtung zahlreiche zusätzliche Probleme. Dies drückt sich dann in den mehrfach höheren Materialkosten von GaAs und GaP-Kristallen aus.

Weiterhin sind Materialverluste an Lumineszenzmaterial beim Schneiden, Läppen, Polieren und Ätzen der Scheiben unumgänglich.

Die lichtemittierenden Zonen nehmen jedoch auf der Scheibe nur einen Teil der Fläche oder des Scheibenvolumens ein; der Rest bleibt für die Lichtemission ungenutzt, ja er trägt sogar zu einer stärkeren Lichtabsorption bei.

Ein anderer Nachteil besteht darin, daß für großflächigere Verarbeitungs-, Wandler- oder Wiedergabeeinheiten Kristalle mit größeren Dimensionen erforderlich sind. Bringt schon die Züchtungsprozesse zusätzliche Probleme, so ist die Herstellung von Kristallen mit größerem Durchmesser stark erschwert, bzw. nahezu unmöglich. Auf dem internationalen Markt sind deshalb Ziffernanzeigemodule erschienen, bei denen sieben vorgefertigte, diskret angeordnete, lumineszenzfähige Einzeldioden in Form einer Acht aus sieben Balken auf einer Platte aus schwarzgefärbter Keramik, z. B. durch Löten, befestigt sind.

Derartige Anordnungen bringen einige Schwierigkeiten bei der Technologie der dauerhaften Befestigung und Kontaktierung der Einzeldioden und sind nicht sehr zuverlässig. Sobald ein Diodenbalken ausfällt, ist die Anordnung nicht mehr funktionstüchtig.

Die Absorption eines Teiles der Strahlung in den 150 bis 200  $\mu\text{m}$  dicken Einzeldioden, die Erwärmung der pn-Übergänge beim Betrieb und die ungenügende Wärmeableitung über die Keramik beeinträchtigen die Lichtausbeute und die Lebensdauer der Anordnung. Die zu übertragende Informationsdichte und die Chance der Weiterentwicklung derartiger Anordnungen sind begrenzt. Eine automatisierte Fertigung ist nur mit hohem Investitionsaufwand möglich. Ähnliche Nachteile besitzen auch Ziffernanzeigeeinheiten, in welchen diskrete Lumineszenzdioden in Kunststofflichtleiter eingebaut und zu einer 7-Balkenform zusammengefügt sind. Einen Schritt in Richtung verbesserter Zuverlässigkeit stellt eine 7-Balken-Variante dar, in der jeder Balken in mehrere Einzeldioden zerlegt ist, so daß ein Ausfall einer Diode noch nicht den ganzen Balken funktionsuntüchtig macht.

Hinsichtlich Lebensdauer, Steigerung der Informationsdichte, teilautomatisierter oder automatisierter Produktion, Fertigungskostensenkung usw. bringt diese Lösung keinen Fortschritt. Ähnliche Probleme liegen auch bei Empfängereinheiten vor. Bei Emissions- wie bei Empfängereinheiten wirkt

sich eine große Eindringtiefe der pn-Übergänge nachteilig aus, da sie zu Verlusten führt.

Die Steigerung der Informationsdichte, beispielsweise durch Darstellung mehrfarbiger Ziffern und Symbole und mehrfarbiger Bilder in Prozeßsteuer- und Prozeßrechneranlagen sowie bei Meß- und Automatisierungsgeräten, würde erhebliche Vorteile zur Anzeige von Warn-, Niveauüberschreitungsvorgängen usw. für den Arbeitsschutz und die Betriebssicherheit bringen. Mit der Steigerung der Informationsdichte einer alphanumerischen Symbol- und Bildanzeige wird der Übergang von der elektrischen Anregung einzelner diskreten Lumineszenzeinheiten aus einer Vielzahl von Lumineszenzdiodenelementen notwendig. Hierzu sind elektrische Ansteuerlogikschaltungen geeignet.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil der im sichtbaren Bereich lumineszenzfähigen Verbindungen besteht darin, daß hinsichtlich der Leitart und der Leitfähigkeit gar nicht oder nur in Grenzen beeinflußbar sind. Die Herstellung regulärer elektrischer Schaltungen, wie sie bei monolytischen integrierten Schaltkreisen in Silizium mit Hilfe der Maskendiffusionsverfahren möglich sind, entfällt deshalb bei derartigen Verbindungshalbleitern. Die Ansteuerschaltung befindet sich deshalb zwangsläufig nicht in der Symbol- und Bildanzeigeanordnung, sondern außerhalb dieser Anordnung.

Zweck der Erfindung ist die Beseitigung oder Verminderung der genannten Mängel des Standes der Technik bei Festkörperanordnungen zur Verarbeitung, Wandlung und Wiedergabe von Bildinformationen, insbesondere hinsichtlich des Kostenaufwandes, der Zuverlässigkeit, der Betriebsdauer, der Lichtausbeute, der Dimensionierung der Bildfläche, der Informationsdichte und der Abtrennung der Ansteuerschaltung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Festkörperanordnung zur Verarbeitung, Wandlung und Wiedergabe von Bildinformationen aus verschiedenen Bereichen des Spektrums

mit Integration von Ansteuer- (A) und / oder Emissions-einheiten (E) bzw. Empfangs- (E) und Abfrageeinheit (A) durch Kombination monolytischer Schaltungstechnik und aktiver Dünnschichttechnik zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß auf einkristallines Wachstum fördernden hochohmigen Fremdsubstraten in einkristalliner Form sukzessiv und selektiv Materialien (in die pn-Übergänge, hn-Übergänge und Rekombinationszentren eingebracht sind) in Schichten abgeschieden werden, in denen Rekombinationszentrendichte für strahlende Übergänge und / oder Leitart sowie Leitfähigkeit variieren, wobei aber eine Materialart für integrierte logische Schaltungen und die andere/n Materialart/en für fotoelektrische Empfänger oder für strahlende Rekombination, insbesondere im sichtbaren Spektralbereich bei unterschiedlichen Wellenlängen geeignet sind und die emittierenden Schichten zur Senkung der Adsorption bei angemessen hoher Rekombinationszentrendichte dünn, der pn-Übergang sehr nahe an eine Oberfläche gelegt und die lichtemittierende Oberfläche mit einer Antireflexionsschicht versehen werden.

Als besonders günstig hat sich gezeigt, daß die E-Einheiten auf einem einheitlichen Fremdsubstrat, das das einkristalline Wachstum fördert, durch eine reihenkolonnen- und/oder streifenförmige oder ähnliche zweckmäßige Anordnung von mehreren E-Elementen, z. B. pn-Lumineszenzdioden zusammengesetzt werden.

Weiterhin vorteilhaft ist, daß die auf einem Substrat befindlichen E-Einheiten mit den auf einem anderen Substrat befindlichen A-Einheiten, insbesondere durch Übereinanderanordnung, in elektrischen Kontakt gebracht werden, wobei der Substratkörper der E-Einheit aus einem durchsichtigen Material besteht.

Zweckmäßig ist weiterhin, daß auf einem einheitlichen Fremdsubstratkörper sowohl A- wie E-Einheiten einseitig nebeneinander oder beiderseits des Fremdsubstrates angeordnet werden.

Ferner ist es zweckmäßig, daß zwischen dem Fremdsubstrat und der emittierenden oder fotoempfindlichen Schicht eine Zwischenschicht angeordnet ist, die thermisch und elektrisch besser leitet als das Fremdsubstrat, die Gitterfehlانpassung zwischen E-Schicht und Fremdsubstrat aufnimmt und als Refelktorschicht dient.

Vorteilhaft zeigt sich dabei, daß die Integration von Elektroden der A-Einheiten mit Elektroden von E-Einheiten über metallische Kontakte derart erfolgt, daß von den elektrisch aktiven Zonen der A-Schaltung / schaltungen matrixartige Leitbahnnetze, die an den Kreuzungspunkten durch Isolatoren getrennt sind, zu den aktiven Zonen der E-Elemente führen und jedes E-Element auf der Emittorseite über einen kurzen Leitbahnzweig mit der nächstliegenden Leitbahnzeile und auf der Basisseite direkt über die metallische Zwischenschicht oder über einen kurzen Leitbahnzweig mit der nächsten orthogonalen Leitbahnspalte verbunden wird.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Festkörperanordnung besteht darin, daß die Emission im sichtbaren Bereich sowohl auf Basis der Injektionslumineszenz als auch durch Konversion einer strahlenden Emission aus dem IR-Bereich in den sichtbaren Bereich erfolgen kann. In diesem Fall wird auf dem IR-Lumineszenzelement ein Konversionsphosphor angeordnet, der zu einer Fotolumineszenz angeregt wird. Ähnlich günstig lassen sich auch Emissionselemente, die durch wandernde Hochfelddomänen im darunterliegenden Verbindungs halbleiter vom GaAs- bzw. CdS-Typ angeregt werden, herstellen.

Zu den technischen und technisch-ökonomischen Auswirkungen der Erfindung gehören die Schaffung und Nutzung von Möglichkeiten für eine kostenärmere Produktion preisgünstigerer integrierter Anzeigeeinheiten, die Erweiterung der Anzeigedimensionen durch Übergang auf größere Flächen, die Erhöhung der Informationsdichte, die pro Anzeige oder Wiedergabe-

einheit übertragen werden kann sowie die Verbesserung der Zuverlässigkeit und der Langzeitstabilität. Ein wesentlicher Teil der Vorteile wird durch den Einsatz von erheblich billigeren Fremdsubstraten, die noch dazu in größeren Flächenabmessungen als die Halbleiterkristalle zur Verfügung stehen, erreicht.

Durch die Verwendung gut wärmeleitender Zwischenschichten zwischen Fremdsubstrat- und Emissionsschicht kann die in der Emissionsschicht in Wärme umgesetzte Verlustleistung abgeleitet und das Einsetzen einer vorzeitigen Temperaturtilgung sowie das Auftreten charakteristischer Alterungserscheinungen vermieden werden.

Weitere Vorteile entstehen durch die Ablösung konventioneller Anlöt- oder Befestigungstechnik diskreter Emissionselemente auf Trageplatten und die Beseitigung der Anfälligkeit derartiger Kontakt- oder Verbindungsstellen. Auf diese Weise lässt sich eine Massenproduktion von integrierten Festkörpersymbolanzeigeeinheiten mit ähnlichen Kosten herstellen wie ähnliche Bauelemente auf Röhrenbasis, jedoch mit dem Vorteil der Parallaxenfreiheit und der Steuerbarkeit der Luminanz und der Chrominanz und dem Auskommen mit einer Ansteuerschaltung unter 6 Volt.

Die Erfindung soll nachstehend an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Schematische Darstellung einer Festkörperanordnung mit A- und E-Einheit auf einheitlichem Fremdsubstrat,

Fig. 2: Querschnitt durch eine integrierte Festkörperanzeigeanordnung aus Ansteuer- und zweifarbigem Injektionslumineszenz-Einheiten,

Fig. 3: Anordnung der Leitbahnen zur Kontaktierung der E-Einheiten auf den Fremdsubstrat,

Fig. 4: Schematische Darstellung einer Festkörperanordnung mit IR-Emissionseinheiten und Konversionsphosphoren,

Fig. 5: Schematische Darstellung einer mehrfarbigen Festkörperanzeigeanordnung auf der Basis der Hochfeldanregung von Kristallphosphoren.

In Fig. 1 wird als Ausgangspunkt der Festkörperanordnung zur Verarbeitung, Wandlung und Wiedergabe von Bildinformationen aus verschiedenen Bereichen des Spektrums ein Fremdsubstrat 1 mit amorpher Struktur dargestellt. Dem Fremdsubstrat 1 wird an der Oberfläche eine Textur aufgeprägt, die das kristalline Wachstum fördert. Eine derartige Oberflächentextur kann durch mechanische Bearbeitung der Oberfläche des Fremdsubstrates, z. B. durch definiertes An-schleifen oder Ritzen oder durch Erstarren einer Substratschmelze auf einer entsprechend strukturierten einkristallinen Mutterschicht herbeigeführt werden. Die Oberflächentextur des Fremdsubstrates ist nicht einheitlich, sondern unterscheidet sich entsprechend der Zahl der zum Einsatz gelangenden verschiedenen Halbleitermaterialien 2; 4; 7; 10. So erhält der Bereich, der später die A-Einheit 2 aufnehmen soll, eine Oberflächentextur, die das kristalline Wachstum des Halbleitermaterials fördert, das für A-Einheiten verwendet wird. Die Textur des Nachbarbereiches ist so gewählt, daß das Halbleitermaterial 4; 7; 10, das für die E-Einheit vorgesehen ist, kristallin aufwachsen kann.

Vor der Abscheidung des temperaturbeständigsten Materials 2 der verschiedenen Halbleitermaterialarten 2; 4; 7; 10 werden die Bereiche, auf denen zunächst keine Abscheidung eintreten soll, mit einer temperaturbeständigen, amorphen, chemisch ätzbaren Schicht von etwa 1 bis 2  $\mu\text{m}$  Dicke abgedeckt. Aus der Gasphase wird bei Temperaturen, die 14 bis 22 % unterhalb des Schmelzpunktes des Halbleitermaterials liegen, die erste Halbleiterschicht 2 mit einer Dicke von 5  $\mu\text{m}$  abgeschieden. Anschließend wird die

Halbleiteroberfläche mit einer dünnen Metallschicht bedeckt, z. B. durch Elektronenstrahlverdampfung. In die Metallschicht, z. B. aus Gold, wird auf fotolithografischem Wege ein Muster geätzt, das die Flächenform, Größe und Lage der Zonen vorgibt, die mit einem bestimmten Dotierstoff angereichert werden. Die Eindringtiefe beträgt etwa 500 bis 2000 Å in das Halbleitervolumen. Nach einer Zwischen-temperung bei Temperaturen, die 40 bis 60 % unter dem Schmelzpunkt des Halbleiters liegen, wird eine neue Metallschicht aufgebracht, die zur Fixierung der Form, Fläche und Lage der Zonen benutzt wird, die mit anderen Dotierstoffen angereichert werden sollen.

Für die Herstellung der Ansteuermatrix 2 werden Elementhalbleiter aus Silizium und Dotierstoffe aus der dritten bzw. fünften Gruppe des Periodensystems wie Bor- und Phosphor verwendet. Auf diese Weise sind Inversionsschichten und Anreicherungsschichten, pn- und hn-Übergänge erzeugt.

Vor der erneuten Zwischentemperung wird die Ansteuereinheit mit einer amorphen Metalloxid und / oder Nitridschicht 8 von 0,3 bis 1 µm abgedeckt, um das Ausdiffundieren der Dotierstoffe und eine Passivierung der pn-Übergänge 9 zu erreichen. Nachdem die amorphe Glasschicht von den Bereichen, die die Emissionseinheiten aufnehmen soll, entfernt ist, wird aus der Gasphase eine 0,5 bis 5 µm dicke einkristalline Schicht 9 abgeschieden, die aus Halbleitermaterial besteht, das einen Bandabstand größer 2,7 ev besitzt. Diese Halbleiterschicht 9 wird erneut mit einer Metallschicht 5 bedampft, die der Festlegung der Form, Fläche und Lage der Lumineszenzelemente in der Emissionseinheit dient. Beim nachfolgenden Einbau von Dotierstoffatomen in das Halbleitervolumen 9 werden durch die gleiche Öffnung der Metallschicht 5 Zentren, die die strahlende Rekombination erzwingen, und Fremdatome, die zu einer Inversion des Leitungstyps führen 10; 11, bis zu einer Tiefe von 2000 Å eingebbracht.

In einem anderen Dotierungsprozeß ist durch Aufbringung einer anders geformten Maske 5 der Bereich, der später die elektrischen Kontakte trägt, zur Senkung der Übergangswiderstände mit Fremdatomen, die eine Anreicherungsschicht erzeugen, dotiert. Der hohe Bandabstand von mehr als 2,7 eV wird von einigen Zink- und Galliumchalkogenidhalbleiter erreicht, so daß je nach eingesetztem Halbleitermaterial, eine Dotierung mit chemischen Elementen der 2. und 3. Nebengruppe, 3., 5., 6. und 7. Hauptgruppe des Periodensystems durchgeführt werden kann, um eine Emission im roten, grünen und blauen Bereich des Spektrums zu ermöglichen. Die Verknüpfung der E- und A-Einheiten erfolgt von der Fremdsubstratseite dadurch, daß vor dem Auftragen der HL-Schichten eine selektive Dotierung des isolierenden Fremdsubstrates mit Metallatomen an Gold oder CrNi durchgeführt wird, die im Isolator eine metallische Leitfähigkeit erzeugt.

Die in Fig. 1 schematisch gezeigte Halbleiteranordnung soll im zweiten Ausführungsbeispiel in Fig. 2 noch eingehender erläutert werden.

Von Spinell-Einkristallen mit 25 bis 45 Mol% MgO werden mit Hilfe von Diamantbordscheiben (111) orientierte hochohmige Substratscheiben 12 abgesägt. Durch mechanische und chemisch-physikalische Polierverfahren wird eine nahezu deformationsfreie Oberfläche erzeugt und die Scheibendicke auf etwa 220  $\mu\text{m}$  reduziert. Zunächst wird eine etwa 3  $\mu\text{m}$  dicke hochdotierte, n-leitende 13; 20; 29 und anschließend eine etwa 10  $\mu\text{m}$  dicke hochohmigere Silizium-Epitaxieschicht 14 (zuerst 5 bis  $8 \times 10^2$  Ohmzentimeter und dann 0,6 bis 1,5 Ohmzentimeter) aus der  $\text{SiH}_4/\text{H}$  Gasphase bei 1200 °C abgeschieden. Die hohe Dotierung der vergrabenen Schicht 13; 20; 29 erfolgt entweder durch Anreicherung des Reaktionsgases mit  $\text{PCl}_3$  oder  $\text{AsCl}_3$ ,  $\text{PH}_3$  oder  $\text{AsH}_3$  sowie durch Diffusion vor der Epitaxie der hochohmigeren Si-Epitaxieschicht 14.

Durch thermische Oxidation bzw. durch Zerstäubung der Epitaxie-Oberfläche wird eine 5000 Å-stänke amorphe  $\text{SiO}_2$ -Schicht 15 erzeugt. Auf fotolithographischem Wege werden zunächst Öffnungen für die Phosphordiffusionen, insbesondere für den Anschluß 16 an die hochleitende, vergrabene Schicht 13, und anschließend für die Borddiffusion zur Erzielung von pn-Übergängen 17 in die Oxidschicht geätzt.

Nach Fertigstellung der pn-Übergänge und der hn-Anschlußzonen für die Kontakte wird zur Reduzierung der Sperrträgeitszeiten und zur Vermeidung ungleicher Speicherzeiten der Ansteuerelemente aus Dioden (und Transistoren) die Si-Epitaxieschicht mit rekombinationszentrenbildenden Goldatomen dotiert. Damit ist die Bearbeitung der Ansteuer-einheit zunächst abgeschlossen, denn die Freiätzung der Öffnungen der  $\text{SiO}_2$ -Schicht für die Anbringung der Metall-Halbleiterkontakte 18; 19 erfolgt erst nach Herstellung der Emissionseinheiten. Die Gebiete außerhalb der Ansteuerschaltung sind so zu behandeln, daß nur die hochdotierte, gut reflektierende Si-Epitaxieschicht zurückbleibt. Dies wurde dadurch ermöglicht, daß eine bei der Phosphordiffusion für die vergrabene Schicht entstehende Glasschicht zunächst nur im Bereich der Ansteuerschaltung entfernt wurde.

In der nächsten Arbeitsschrittfolge werden die Teile der Phosphorglasschicht entfernt, die Gebiete bedecken, die Emissionselemente <sup>21</sup> für eine rote oder grüne Elektro-Lumineszenz aufnehmen sollen. Die Fläche der einzelnen Emissions-elemente beträgt  $0,25 \text{ mm}^2$ . In diesen Gebieten wird in einer Quarzampulle aus der Gasphase bei  $1140^\circ\text{C}$  aus den Komponenten GaP,  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  und einem n-Typ-Dotierstoff (Se, Te) zunächst eine hochdotierte und anschließend eine niedriger dotierte n-leitende GaP-Schicht 21 mit einer Gesamtdicke von  $10 \mu\text{m}$  und anschließend eine wesentlich dünnerre sehr gut p-leitende GaP-Epitaxieschicht 22, die mit einem p-Typ-Dotierstoff wie Zn hochdotiert ist, abgeschieden.

Soll statt der roten Emission am Zn-O-Donatorakzeptorkomplex eine grüne Emission erzielt werden, so wird mit einer anderen isoelektronische Traps bildenden Fremdatomart, wie Stickstoff, dotiert. Um Anschluß an die höher leitende n-Typ GaP-Schicht zu gewinnen, wird die p-Schicht örtlich begrenzt entfernt, so daß der pn-Übergang mesaartig oder grubenartig freiliegt. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen bei der später erfolgenden Auftragung von Leitbahnenetzten, zur Vermeidung von Oberflächenreflexionen und zur Verhinderung weiterer epitaxialer Abscheidungen oder chemischen Reaktionen in den Folgeprozessen wird die GaP-Mesaschichtanordnung mit einer dünnen, isolierenden, amorphen Antireflexionsschicht 23 aus  $\text{SiO}_2$  bedeckt. Die GaP-Bereiche vor dem Au-Sn-Metallkontakt zum n-Gebiet werden zur Senkung der Übergangswiderstände durch nachträgliche Se- oder Te-Diffusion 24 durch Öffnungen in der  $\text{SiO}_2$ -Schicht 23 gesenkt.

Die Kontaktierung 26; 27 geschieht jedoch erst nach Abschluß der nächsten Schrittfolge zur Herstellung der blau oder grün leuchtenden Emissionselemente 30. Auf dem gut leitenden Silizium 29 wird eine sehr dünne (2000 Å) n-leitende ZnS-Epitaxieschicht 30, die mit n-Typ-Dotierstoffen, wie Jod oder Aluminium, und mit rekombinationszentrenbildenden Fremdatomen der Seltenen Erden oder Kupfer, Chlorgruppe dotiert ist, im Hochvakuum abgeschieden. Darauf wird eine ebenfalls dünne p-leitende ZnS-GaP-Mischphase 31 aus der Gasphase abgeschieden. Damit ist die Auftragung der für die strahlende Rekombination verantwortlichen Grundmaterialien beendet. Nun erfolgt die endgültige elektrische Trennung der einzelnen Emissionselemente. Die Phosphorglasschicht und die hochdotierte n-Siliziumschicht werden außerhalb der Emissionselemente vollständig entfernt und das isolierende  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$ -Substrat freigelegt. Zur selektiven Kontaktierung 34 der n-Zone der ZnS-Schicht und zur Bedeckung des n-ZnS-p-(GaP x ZnS)-Übergangs wird ähnlich wie bei dem GaP-Mesa eine Antireflexionsschicht aufgezogen.

Die Verknüpfung der Elektroden der Ansteuereinheiten 18; 19 und der Emissionseinheiten 25; 26; 33; 34 erfolgt über metallische Kontakte (Ti oder Al oder Ag usw.).

Fig. 3 zeigt: Von den elektrisch aktiven Zonen der Ansteuerung gehen matrixartige Leitbahnenetze 37; 43 aus, die an den Kreuzungspunkten durch anorganische oder organische Isolatoren 44 getrennt sind und führen zu den aktiven Zonen 40; 41 der Emissionselemente. Jedes Emissionselement ist auf der Emittorseite 40 des pn-Übergangs über einen kurzen Leitbahnzweig 39 mit der nächstliegenden Leitbahnzeile 37 verbunden. Auf der Basisseite 41 des Emissionselementes führt ein anderer kurzer Leitbahnzweig 42 zur nächstliegenden orthogonalen Leitbahnspalte 43.

Fig. 4 zeigt schematisch dargestellt: Die Infrarotlumineszenzelemente aus den pn-Dioden 49; 50; 52; 53; 55; 56 auf dem Substrat 45 werden über die Leitbahnen 47; 48; 58 von der Ansteuereinheit 46 aus zur Lichtemission angeregt. Durch die Konversionsphosphore 51; 54; 57 wird eine Fotolumineszenz im sichtbaren Bereich erzielt.

Die schematische Darstellung in Fig. 5 zeigt, wie durch die Ausnutzung eines Hochfelddomänenlaufzeiteffektes im GaAs-, CdS- bzw. CdSe-Halbleiter 62 auf einem Substrat 59 mit Hilfe der Triggerelemente 60; 65 in den Emissionselementen 63; 64; 65 eine farbige Lichtemission erzielt werden kann.

Patentansprüche:

1. Festkörperanordnung zur Verarbeitung, Wandlung und Wiedergabe von Bildinformationen aus verschiedenen Bereichen des Spektrums mit Integration von Ansteuer- (A) und Emissionseinheiten (E) bzw. Empfangs- (E) und Abfrageeinheiten (A) durch Kombination monolithischer Schaltungstechnik und aktiver Dünnpfilmtechnik, dadurch gekennzeichnet, daß auf einkristallines Wachstum fördernden hochohmigen Fremdsubstraten in einkristalliner Form sukzessiv und selektiv Materialien in Schichten abgeschieden werden, in denen die Dichte von Zentren für strahlende Rekombination und / oder Leitart und Leitfähigkeit variieren, wobei aber eine Materialart für integrierte logische Schaltungen und die andere/n Materialart/en für fotoelektrische Empfänger oder für strahlende Rekombination, insbesondere im sichtbaren Spektralbereich, bei unterschiedlichen Wellenlängen geeignet sind und die emittierenden Schichten zur Senkung der Adsorption bei angemessen hoher Rekombinationszentrendichte dünn, der pn-Übergang sehr nahe an eine Oberfläche gelegt und die lichtemittierende Oberfläche mit einer Antireflexionsschicht versehen werden.
2. Festkörperanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die E-Einheiten auf einem einheitlichen Fremdsubstrat, das das einkristalline Wachstum fördert, durch eine reihenkolonnen- und/oder streifenförmige oder ähnliche zweckmäßige Anordnung von mehreren E-Elementen, z. B. pn-Lumineszenzdioden, zusammengesetzt werden.

3. Festkörperanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die auf einem Substrat befindlichen E-Einheiten mit den auf einem anderen Substrat befindlichen A-Einheiten, insbesondere durch Übereinanderanordnung, in elektrischen Kontakt gebracht werden, wobei der Substratkörper der E-Einheit aus einem durchsichtigen Material besteht.
4. Festkörperanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem einheitlichen Fremdsubstratkörper sowohl A- wie E-Einheiten einseitig nebeneinander oder beiderseits des Fremdsubstrats angeordnet werden.
5. Festkörperanordnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Fremdsubstrat und der emittierenden oder fotoempfindlichen Schicht eine Zwischenschicht angeordnet ist, die thermisch und elektrisch besser leitet als das Fremdsubstrat, die Gitterfehlanpassung zwischen E-Schicht und Fremdsubstrat aufnimmt und als Reflektorschicht dient.
6. Festkörperanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Integration von Elektroden der A-Einheiten mit Elektroden von E-Einheiten über metallische Kontakte derart erfolgt, daß von den elektrisch aktiven Zonen der A-Schaltung / schaltungen matrixartige Leitbahnen netze, die an den Kreuzungspunkten durch Isolatoren getrennt sind, zu den aktiven Zonen der E-Elemente führen und jedes E-Element auf der Emittorseite über einen kurzen Leitbahnzweig mit der nächstliegenden Leitbahnzeile und auf der Basisseite direkt über die metallische Zwischenschicht oder über einen kurzen Leitbahnzweig mit der nächsten orthogonalen Leitbahnpalte verbunden wird.

Seite 17 81 884

Fig. 1

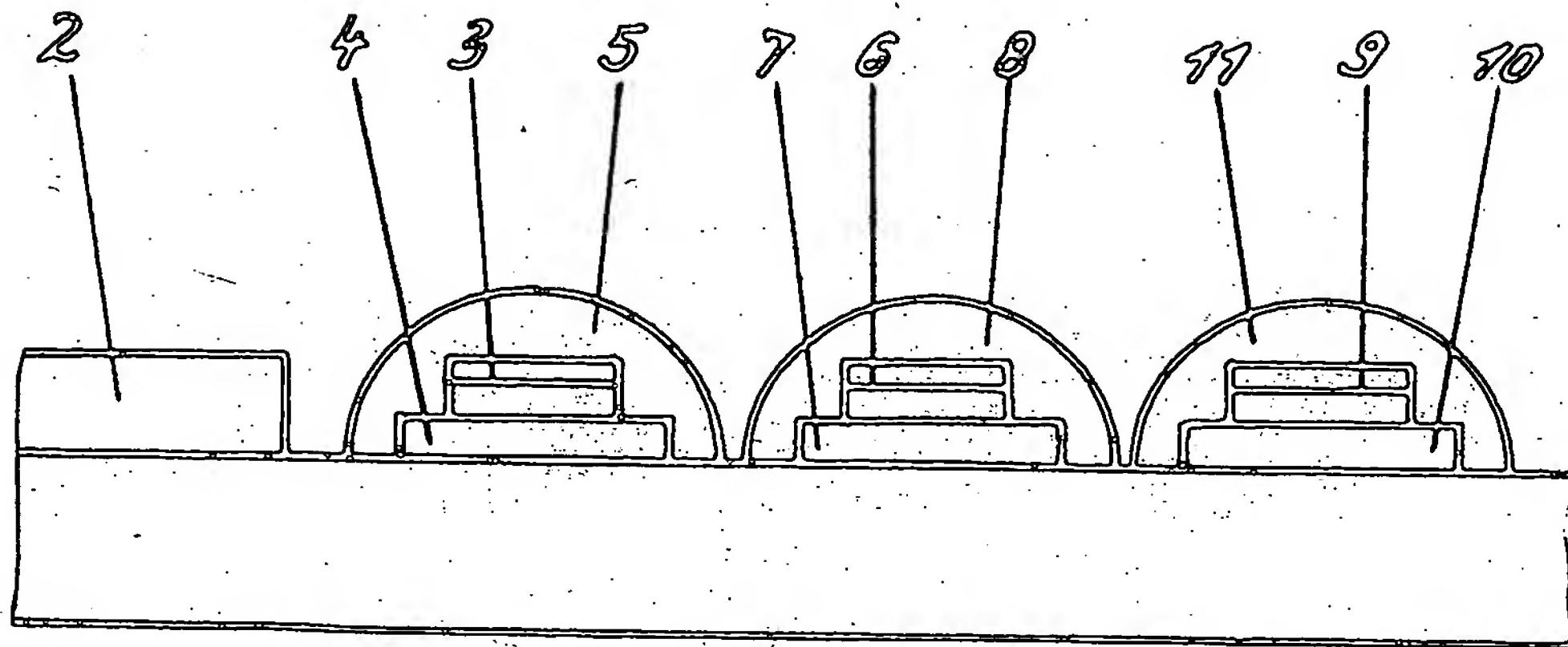


Fig. 4

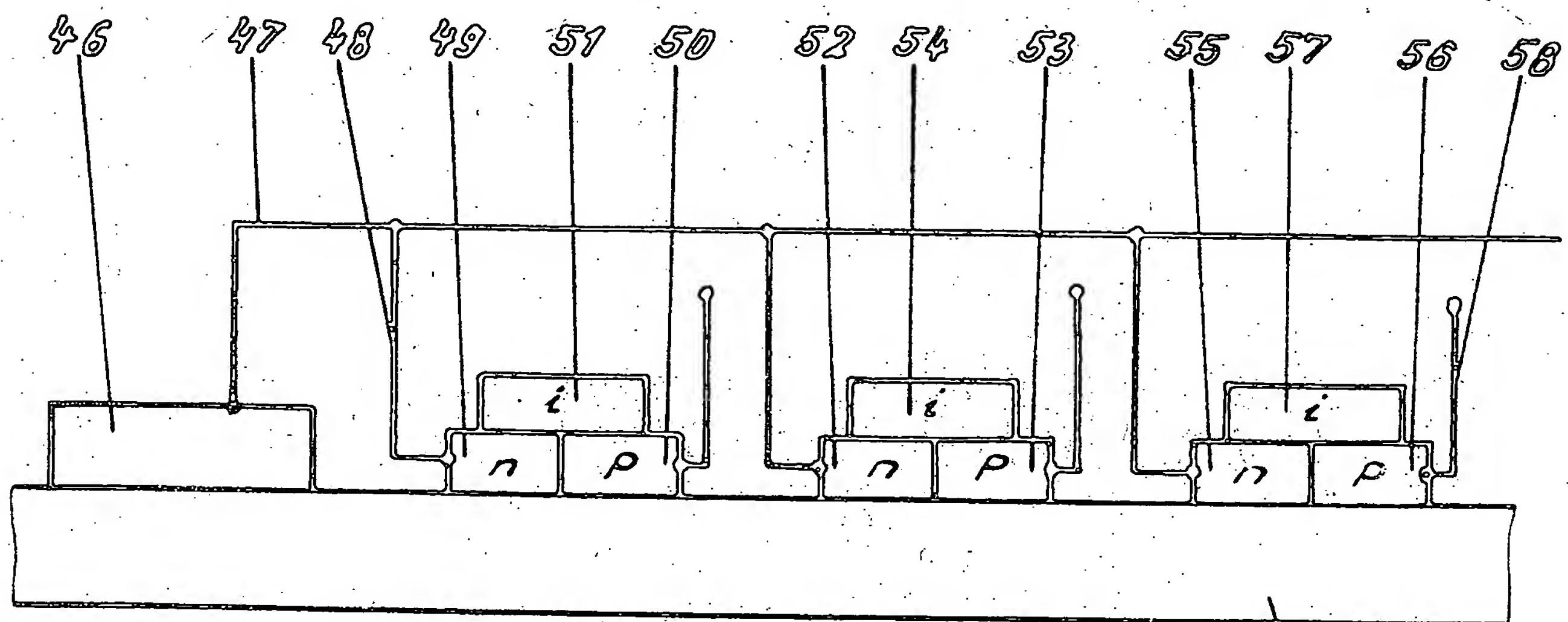
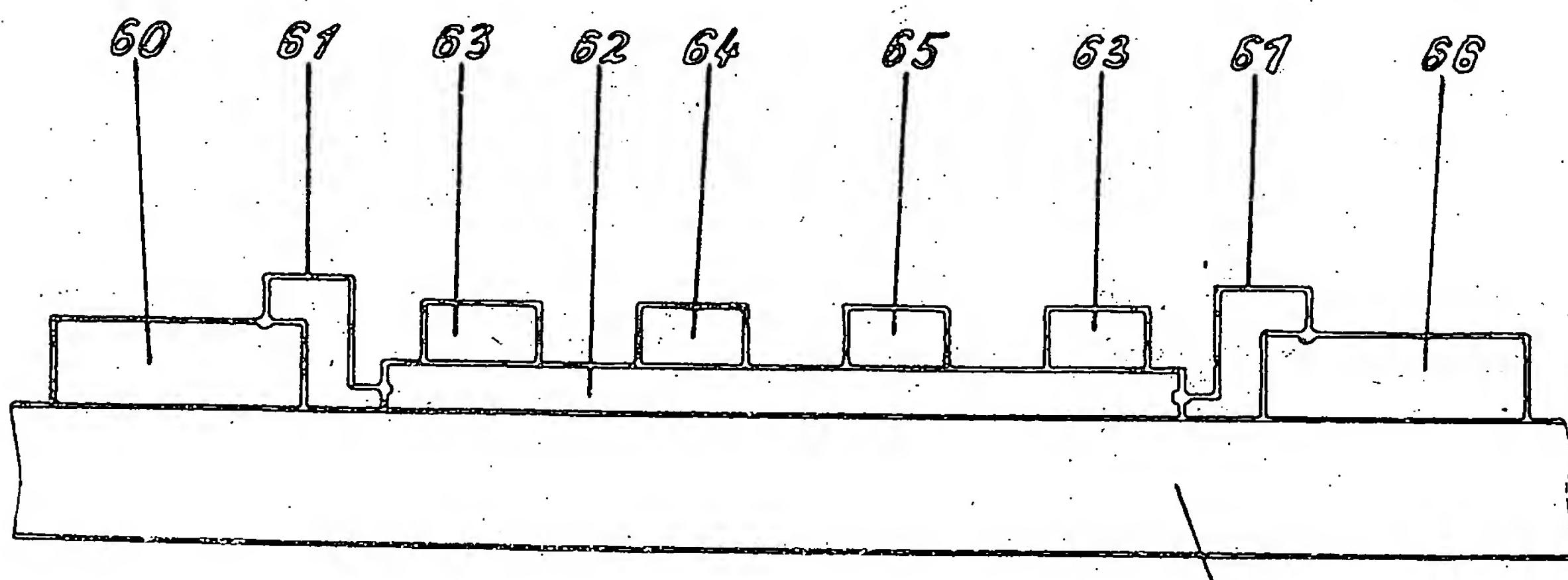


Fig. 5



verhindernd  
- Epitaxieverdampfung

Elektroden der Anodenemitter

Metallhalbleiterkontakte

Seite 18

81

88

88 Elektroden der

Emissionselement

Hochleitende  
vergraben Schicht

83 19 35 16 17 85 19 20 27 21 22 26 23 24 25 36 33 31 30 32 34 29 35

norphe  
Ox Schicht

Fig. 2

18

Substratschicht  $\text{Si}_\text{O}_2$  amorph

Fig. 3

39

38

43

42

41

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

### BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.